

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-206485

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl. G01R 31/02
G01R 31/00
G01R 31/28

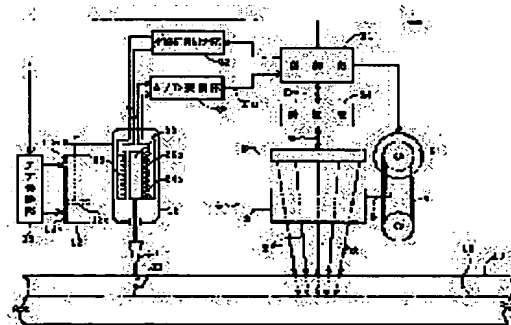
(21)Application number : 09-023174 (71)Applicant : HIOKI EE CORP
(22)Date of filing : 21.01.1997 (72)Inventor : SHIMIZU SHUICHI
NAKUMO MASAMICHI

(54) SUBSTRATE INSPECTING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate inspecting apparatus which can correctly set a tip pitch of a pin probe even if there is an error in a substrate thickness.

SOLUTION: The substrate inspecting apparatus 1 including a probe unit for holding a plurality of pin probes arranged in a sector so that they can protrude from a unit body 3, wherein the probe unit 4 is separated by a predetermined distance from a substrate 10 to be inspected and at least two of the plurality of pin probes 2, 2... are made to protrude from the unit body 3, whereby tips of the respective protruding pin probes 2, 2... are brought in



contact with a substrate face and pitches among the tips are set in a length according to a predetermined distance for inspecting the substrate 10. In this case, it includes

distance measuring means 11, 31 for measuring from a predetermined reference position to the surface of the substrate 10 and a position correction means 31 for correcting a position of the probe unit 4 according to the distance measured by the distance measuring means 11, 31.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206485

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 R 31/02

31/00

31/28

識別記号

F I

G 0 1 R 31/02

31/00

31/28

H

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-23174

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月21日

(71) 出願人 000227180

日置電機株式会社

長野県上田市大字小泉字桜町81番地

(72) 発明者 清水 秀一

長野県上田市大字小泉字桜町81番地 日置
電機株式会社内

(72) 発明者 奈雲 正通

長野県上田市大字小泉字桜町81番地 日置
電機株式会社内

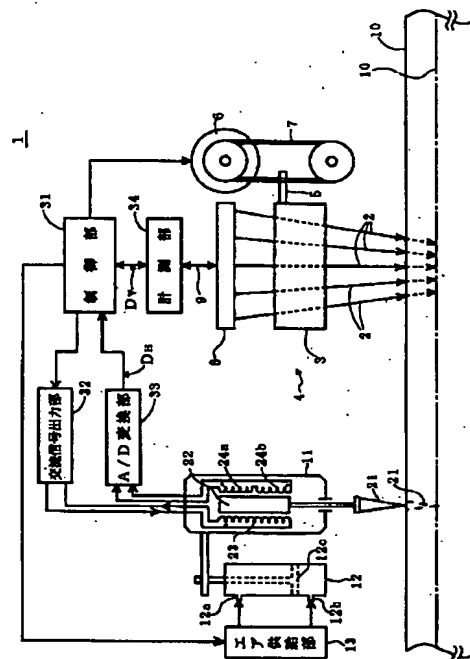
(74) 代理人 弁理士 酒井 伸可

(54) 【発明の名称】 基板検査装置

(57) 【要約】

【課題】 基板厚に誤差がある場合であっても、ピンブロープの先端ピッチを正確に設定することが可能な基板検査装置を提供することを主目的とする。

【解決手段】 扇状に配列した複数のピンブロープ2をユニット本体3から突出可能に保持するブロープユニット4を備え、ブロープユニット4を検査対象の基板10に対して所定距離分離間させ、かつ複数のピンブロープ2、2・・・の少なくとも2つをユニット本体3から突出させることにより、突出させた各ピンブロープ2、2・・・の先端を基板面に接触させると共に先端間ピッチを所定距離に応じた長さに設定した状態において基板10を検査する基板検査装置1であって、所定の基準位置から基板10の表面までの距離を測定する距離測定手段11、31と、距離測定手段11、31によって測定された距離に応じてブロープユニット4の位置を補正する位置補正手段31とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 扇状に配列した複数のピンブローブをユニット本体から突出可能に保持するブローブユニットを備え、当該ブローブユニットを検査対象の基板に対して所定距離分離間させ、かつ前記複数のピンブローブの少なくとも2つを前記ユニット本体から突出させることにより、当該突出させた各ピンブローブの先端を前記基板面に接触させると共に当該先端間ピッチを前記所定距離に応じた長さに設定した状態において当該基板を検査する基板検査装置であって、

所定の基準位置から前記基板の表面までの距離を測定する距離測定手段と、当該距離測定手段によって測定された前記距離に応じて前記ブローブユニットの位置を補正する位置補正手段とを備えていることを特徴とする基板検査装置。

【請求項2】 前記距離測定手段は、差動変位型センサと、当該差動変位型センサのセンサ信号に基づいて前記距離を演算する演算部とを備えて構成されていることを特徴とする請求項1記載の基板検査装置。

【請求項3】 扇状に配列した複数のピンブローブをユニット本体から突出可能に保持するブローブユニットを備え、当該ブローブユニットを検査対象の基板に対して所定距離分離間させ、かつ前記複数のピンブローブの少なくとも2つを前記ユニット本体から突出させることにより、当該突出させた各ピンブローブの先端を前記基板面に接触させると共に当該先端間ピッチを前記所定距離に応じた長さに設定した状態において当該基板を検査する基板検査装置であって、

前記基板の厚みを測定する基板厚測定手段と、当該基板厚測定手段によって測定された前記厚みに応じて前記ブローブユニットの位置を補正する位置補正手段とを備えていることを特徴とする基板検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント基板やICパッケージ、ハイブリッド用基板およびMCM (Multi Chip Module) などの回路基板における回路パターンや搭載された回路部品の良否を検査する基板検査装置に関し、詳しくは、扇状に配列した複数のピンブローブをユニット本体から突出させることによって回路パターンなどに接触させた状態で基板を検査する基板検査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】出願人は、複数のピンブローブを扇状に配列して構成したブローブユニットを採用するX-Yインサートキットテストを既に開発している。このX-Yインサートキットテストは、図7の概念図に示すように、例えば13本のピンブローブ2、2・・・をユニット本体3から突出可能に扇状に配列して構成したブローブユニット4を備えており、これらのピンブローブ2、2・・・か

ら必要な本数を選択してユニット本体3から突出させることによって、そのピンブローブ2、2・・・を検査対象の基板10に接触させた状態で、集積回路などの多ピン部品の検査を可能にしている。

【0003】ブローブユニット4の具体的な構成としては、例えば、図6に示すように、各ピンブローブ2に対応させて形成されたエアシリンダ14がユニット本体3に設けられており、そのエアシリンダ14内には、ピンブローブ2に巻き回した圧縮コイルバネ15が収納されている。ピンブローブ2は、圧縮コイルバネ15のバネ力によって、通常時には、先端部が同図に示す矢印方向に後退しており、エアシリンダ14のエア供給口16から圧縮空気が供給された時には、矢印と逆方向に突出するように構成されている。また、ピンブローブ2には、測定用ケーブル17が個別に接続されており、測定用ケーブル17を介して検査用信号を出力したり、逆に入力したりすることによって、基板検査が可能になっている。

【0004】次に、このブローブユニット4を用いたX-Yインサートキットテストの動作原理について説明する。このX-Yインサートキットテストでは、検査対象の基板10毎に、その基板厚や、各ピンブローブ2、2・・・を接触させるべき回路パターン間のピッチ（例えば、0.4mm、0.65mmなど）が予め記憶されている。このため、図5に示すように、基板10を図外の基板固定台に固定した状態において、ブローブユニット4を基板厚および回路パターン間ピッチに応じた距離分基板10から離間させた後、エア供給口16に圧縮空気を供給してピンブローブ2、2・・・をユニット本体3から突出させることにより、基板10に接触するピンブローブ2、2・・・の先端間ピッチが回路パターン間のピッチと一致する。つまり、このX-Yインサートキットテストでは、同図に示すように、回路パターン間ピッチが広くなると、それに応じた距離分ブローブユニット4を基板10に接近させることにより、ピンブローブ2、2の先端間ピッチを回路パターン間ピッチに合わせることができるようになっている。これにより、ピン間ピッチが異なる複数種類の集積回路やQEPなどの端子に接続される複数の回路パターンに一度でブローブングすることが可能となる結果、高速検査が実現されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、出願人の開発したX-Yインサートキットテストには、以下の改善すべき余地がある。すなわち、ピンブローブ2の先端ピッチを回路パターンのピッチに合わせるためには、基板10が規定された厚みに正確に製造されていることが前提条件となっている。したがって、基板厚に誤差があったり、基板10が局部的に反っていたりする場合には、ピンブローブ2の先端ピッチが回路パターンのピッチと合わない結果、ピンブローブ2が回路パターンに正確に接

触しないことがあり、この点に改善余地がある。

【0006】本発明は、かかる改善点に鑑みてなされたものであり、基板厚に誤差がある場合であっても、ピンブローブの先端ピッチを正確に設定することが可能な基板検査装置を提供することを主目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく請求項1記載の基板検査装置は、扇状に配列した複数のピンブローブをユニット本体から突出可能に保持するブローブユニットを備え、当該ブローブユニットを検査対象の基板に対して所定距離分離間させ、かつ複数のピンブローブの少なくとも2つをユニット本体から突出させることにより、当該突出させた各ピンブローブの先端を基板面に接触させると共に当該先端間ピッチを所定距離に応じた長さで設定した状態において当該基板を検査する基板検査装置であって、所定の基準位置から基板の表面までの距離を測定する距離測定手段と、当該距離測定手段によって測定された距離に応じてブローブユニットの位置を補正する位置補正手段とを備えていることを特徴とする。

【0008】この回路基板検査では、例えば、検査対象の基板を固定するための基板固定台の上面や、基板の上方の仮想位置などを基準位置として、距離測定手段が、その基準位置から基板の表面までの距離を測定する。次いで、理論基板厚の基板のときにおける距離と比較して、測定した距離に誤差が生じていた際には、位置補正手段が、その誤差を打ち消すようにブローブユニットの位置を補正する。この結果、基板厚に誤差があったり基板が局部的に反ったりしている場合であっても、その基板表面上における所定ピッチの回路パターンに各ピンブローブを正確に接触させることが可能となる。

【0009】請求項2記載の基板検査装置は、請求項1記載の基板検査装置において、距離測定手段は、差動変位型センサと、当該差動変位型センサのセンサ信号に基づいて距離を演算する演算部とを備えて構成されていることを特徴とする。

【0010】距離測定手段は、レーザ変位計や、CCDカメラによって撮像された画像をディジタル的に画像処理する画像処理手段などによって構成してもよいが、一般的に複雑かつ高価格になる。この基板検査装置では、差動変位型センサのセンサ信号に基づいて演算部が距離を演算するため、距離測定手段を簡易かつ安価に構成することが可能となる。

【0011】請求項3記載の基板検査装置は、扇状に配列した複数のピンブローブをユニット本体から突出可能に保持するブローブユニットを備え、当該ブローブユニットを検査対象の基板に対して所定距離分離間させ、かつ複数のピンブローブの少なくとも2つをユニット本体から突出させることにより、当該突出させた各ピンブローブの先端を基板面に接触させると共に当該先端間ピッ

チを所定距離に応じた長さで設定した状態において当該基板を検査する基板検査装置であって、基板の厚みを測定する基板厚測定手段と、当該基板厚測定手段によって測定された厚みに応じてブローブユニットの位置を補正する位置補正手段とを備えていることを特徴とする。

【0012】この基板検査装置では、請求項1記載の基板検査装置とは異なり、基板厚測定手段が、基板厚を直接測定する。次いで、理論基板厚と比較して、測定した基板厚に誤差が生じていた際には、位置補正手段が、その誤差を打ち消すようにブローブユニットの位置を補正する。この結果、基板厚に誤差があったり基板が局部的に反ったりしている場合であっても、その基板表面上における所定ピッチの回路パターンに各ピンブローブを正確に接触させることが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明に係る基板検査装置の好適な実施の形態について説明する。

【0014】まず、基板検査装置1の構成について、図1を参照して説明する。

【0015】同図に示す基板検査装置1は、本発明を適用したX-Y方式のインサーキットテストの構成図を示している。基板検査装置1は、扇状に配列した複数のピンブローブ2、2・・・をユニット本体3から突出可能に保持するブローブユニット4を備えている。なお、出願人が既に開発しているX-Yインサーキットテストにおけるブローブユニット4とは、同一構造のため、その各構成要素については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0016】このブローブユニット4では、ユニット本体3に突設されたアーム5が、ステッピングモータやサーボモータなどからなるモータ6によって駆動される無端ベルト7に固定されている。このため、ブローブユニット4は、モータ6が回転すると、その駆動力によって、検査対象の基板10に対して上下方向に移動する。ブローブユニット4の各ピンブローブ2は、導体で形成されており、各ピンブローブ2の後端部分に接続された測定用ケーブル（図示せず）は、コネクタ8に接続されている。また、コネクタ8は、フラットケーブル9を介して、後述する計測部34に接続されている。

【0017】さらに基板検査装置1は、図外の基板固定台上に設置された検査対象の基板10表面の高さを測定するための差動トランス型センサ（後述する制御部31と共に本発明における距離測定手段および基板厚測定手段を構成する）11と、差動トランス型センサ11を上下動させるためのエアシリンダ12と、エアシリンダ12に圧縮空気を供給するエア供給部13とを備えている。

【0018】差動トランス型センサ11は、基板10の表面に当接させられた際にセンサ本体内部に押し込み可

10

20

30

40

50

能に構成されている接触子21と、接触子21に連結されている磁気コア22と、磁気コア22によって互いに磁気結合する一次巻線23および二次巻線24a、24bとを備えている。

【0019】この差動トランス型センサ11では、一次巻線23に供給された交流信号に応じた交流電圧が二次巻線24aおよび二次巻線24bに誘起するように構成されている。ここで、両二次巻線24a、24bは、それぞれの両端に誘起する交流信号の位相が互いに180°異なるように巻き回されている。このため、差動トランス型センサ11は、垂直に置かれた状態で接触子21がセンサ本体内部に押し込まれていないときには、二次巻線24a、24bの両端には、交流信号を誘起させない。一方、接触子21が長さL₁分センサ本体内部に押し込まれたときには、二次巻線24a、24bの両端に電圧値V₁の交流信号を誘起させ、長さL₁分(L₁>L₂)押し込まれたときには、差分(L₁-L₂)にほぼ比例する交流電圧を誘起させる。したがって、この基板検査装置1では、後述する制御部31に予め記憶されている基板厚理論値tの基板10を検査する際には、接触子21が所定長さL₁分センサ本体内部に押し込まれるように、差動トランス型センサ11を基準位置に移動させ、その際に二次巻線24a、24bの両端に誘起する交流電圧を計測することにより、電圧値V₁に対する電圧差に基づいて、基板厚理論値tに対する基板10の厚み誤差を演算することが可能となっている。

【0020】エアシリンダ12は、エア供給ポート12a、12b、およびピストン12cを備えている。このエアシリンダ12では、エア供給部13によって、エア供給ポート12aに圧縮空気が送り込まれると、ピストン12cを同図において下方に移動することにより、差動トランス型センサ11を基板10側に移動させ、エア供給ポート12bに圧縮空気が供給されると、ピストン12cを同図において上方に移動させることにより、差動トランス型センサ11を基板10から離間させる。

【0021】さらに、基板検査装置1は、本発明における位置補正手段、距離測定手段、演算部および基板厚測定手段に相当する制御部31、交流信号出力部32、A/D変換部33および計測部34を備えている。ここ *

$$(t+Z_1) = P_1 \times (1/\tan \theta_1) \dots \dots \textcircled{1} \text{式}$$

ここで、「t」および「θ₁」は、基板厚理論値、およびピンプロブ2、2間の角度をそれぞれ意味する。し※

$$Z_1 = P_1 \times (1/\tan \theta_1) - t \dots \dots \textcircled{2} \text{式}$$

【0025】このように、基板10の表面に接触するピンプロブ2、2間のピッチを値P₁にする場合には、図2の状態からさらに長さZ₁分プローブユニット4を★

$$Z = Z_0 + Z_1$$

$$= P_1 \times (1/\tan \theta_1) - t + Z_0 \dots \dots \textcircled{3} \text{式}$$

ここで、値(1/tan θ₁)は、ピンプロブ2、2の配列角度から一義的に定まるため比例定数「k」とす

*で、制御部31は、例えば、CPUやメモリを備えて構成され、エア供給部13に対するエア供給動作、モータ6の回転制御、差動トランス型センサ11のセンサ信号に基づくプローブユニット4の移動量制御や移動量補正処理などを行う。また、交流信号出力部32は、制御部31の制御下で、差動トランス型センサ11の一次巻線23に所定電圧の交流信号を出力する。A/D変換部33は、差動トランス型センサ11の二次巻線24a、24bから出力された交流信号を整流すると共に整流した直流電圧をアナログ-デジタル変換することによって生成した電圧データD₁を制御部31に出力する。計測部34は、ピンプロブ2に検査用信号を出力すると共にピンプロブ2を介して入力した検査用信号の電圧値を計測し、計測した電圧データD₂を制御部31に出力する。

【0022】次に、図2、3を参照して、制御部31によって行われる移動量補正処理における原理について説明する。図2に示すように、各ピンプロブ2、2…の先端は、プローブユニット4を基板10の上方の所定位置(以下、この位置を「Z軸のZ。」とする)に位置させたときに、基板10を固定する基板固定台41の上面の面一位置における仮想交点51において一致する。つまり、Z軸の高さZ₀までプローブユニット4を移動させた状態でピンプロブ2を突出させると、すべてのピンプロブ2、2…の先端が仮想交点51において一致することを意味する。ただし、必ずしも一致させる必要はなく、その先端部の延長線が一致すればよい。この場合のピンプロブ2、2間のピッチは値0となる。ここで、この高さZ₀は制御部31の内部メモリに予め記憶されている。

【0023】次に、基板10の表面に接触させるピンプロブ2、2間のピッチを値P₁にする制御について説明する。

【0024】図3(a)に示すように、プローブユニット4をZ軸に対してさらに長さZ₁分下降させると、同図(b)に示すように、下記の①式の関係が成立する。この場合、プローブユニット4は、Z軸の(Z₀+Z₁)に位置している。

※したがって、①式を変形すれば、下記の②式が成立する。

★下降させればよい。このため、図3(a)におけるプローブユニット4のZ軸における位置Zは、下記の③式で表される。

れば、上記③式は、下記の④式によって表される。

$$Z = k \times P_1 - t + Z_0 \dots \dots \dots \text{④式}$$

【0026】これにより、制御部31は、内部メモリに、高さZ₀に加えて、基板10の基板厚理論値tおよび比例定数kをパラメータとして記憶しておくことにより、基板10表面におけるピンプロープ2、2間のピッチP₁が指定されると、これらのパラメータに基づいて、プローブユニット4のZ軸における位置を直ちに演算することができる。

【0027】一方、基板10の厚みが基板厚理論値tに対して、製造誤差などによって厚み誤差Δtが生じている場合には、上記④式に従ってプローブユニット4を移動させると、厚み誤差Δtに起因して、指定されたピンプロープ2、2間ピッチが正確に設定されない。このため

$$Z = k \times P_1 - t + Z_0 - \Delta t \dots \dots \dots \text{⑤式}$$

これにより、基板10の厚みに製造誤差が生じていたり、基板10に反りが生じたりしているときであっても、ピンプロープ2、2間ピッチを正確に設定することができる。

【0028】次に、図1、3を参照して、基板検査装置1における全体的な動作、特に、制御部31によるプローブユニット4の移動量制御を中心に説明する。

【0029】まず、基板10が基板固定台41にセットされると、制御部31は、エア供給部13を制御することにより、差動トランス型センサ11を基準位置にセットする。次いで、交流信号出力部32から交流信号を出力させることにより、A/D変換部33を介して電圧データD_nを入力し、上記した電圧値V_nに対する電圧差に基づいて、基板厚理論値tに対する基板10の厚み誤差を演算する。

【0030】次に、制御部31は、プローブユニット4によって検査すべき回路パターン間ピッチを、内部メモリに記憶されている検査実行プログラムから読み出した後、上記⑤式に従って、プローブユニット4の移動量を演算する。次いで、制御部31は、演算した移動量に応じてモータ6を駆動することによってプローブユニット4を移動させる。プローブユニット4を所定位置まで移動させると、制御部31は、図外のエア供給装置を駆動することによって、ユニット本体3から所定のピンプロープ2、2・・・を突出させることによって、回路パターンに接触させる。

【0031】次いで、制御部31は、計測部34に対して、所定のピンプロープ2から検査用信号を出力させると共に、所定の他のピンプロープ2を介して入力される検査用信号の電圧値を計測させる。計測部34から電圧データD_nが出力されると、制御部31は、電圧データD_nに基づいて、各回路パターン間の抵抗値を演算し、演算結果に基づいて、各回路パターン間に半田ブリッジなどの不良が生じているかを判定する。

【0032】このように、本実施形態に係る基板検査装置1によれば、製造誤差や反りなどに起因して、ピン

*め、制御部31は、A/D変換部33から出力される電圧データD_nに基づいて、基板10の基板厚理論値tに対する厚み誤差Δtを演算した後、上記④によるプローブユニット4の移動量を補正する。すなわち、基板厚理論値tに対して厚み誤差Δtだけ厚く製造されたということは、図3(a)において、基板10の表面に対する相対的な移動量が、実際には、移動量(Z₀ + Δt)であったため、プローブユニット4の移動量に対して補正量(-Δt)分補正すればよい。したがって、制御部31は、下記⑤式に従ってプローブユニット4を移動させる。

ロープ2、2を接触させるべき基板10上の回路パターン近傍において厚み誤差が生じている場合であっても、プローブユニット4の移動量を補正することによって、ピンプロープ2、2・・・を回路パターンに確実に接触させることができる。なお、反りが生じている場合には、極力プローブユニット4近傍で基板厚を測定することが好ましい

【0033】なお、本発明は、以上の実施形態に限定されない。例えば、図4に示すように、移動制御するプローブユニット4aは、2本のピンプロープ2、2で構成されていてもよく、かかる場合であっても、本実施形態において示した⑤式に従って移動量を補正することが可能である。

【0034】また、距離測定手段は、差動トランス型センサ11に限らず、レーザ変位計などを用いてもよい。かかる場合には、レーザ変位計を基板10の上方に配置し、送信信号と受信信号との位相差を検出すれば、基準位置から基板10の表面までの距離に基づいて厚み誤差Δtを演算することができる。さらに、厚み誤差Δtは、本実施形態では、差動トランス型センサ11に対する基準位置から基板10の表面までの距離に基づいて間接的に演算しているが、画像処理などによって基板10の厚みを直接的に測定してもよいのは勿論である。

【0035】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の基板検査装置によれば、距離測定手段が、基準位置から基板の表面までの距離を測定し、理論基板厚の基板のときにおける距離と比較して誤差が生じていた際には、位置補正手段が、その誤差を打ち消すようにプローブユニットの位置を補正することにより、基板厚に誤差があったり基板が局部的に反ったりしている場合であっても、その基板表面上における所定ピッチの回路パターンに各ピンプロープを正確に接触させることができる。

【0036】また、請求項2記載の基板検査装置によれば、差動変位型センサのセンサ信号に基づいて演算部が距離を演算することにより、距離測定手段を簡易かつ安

10

20

30

40

50

価に構成することができる。

【0037】さらに、請求項3記載の基板検査装置によれば、基板厚測定手段が、基板厚を直接測定し、理論基板厚と比較して、測定した基板厚に誤差が生じていた際には、位置補正手段が、その誤差を打ち消すようにプローブユニットの位置を補正することにより、基板厚に誤差があったり基板が局部的に反ったりしている場合であっても、その基板表面上における所定ピッチの回路パターンに各ピンプローブを正確に接触させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る基板検査装置の構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る基板検査装置におけるプローブユニットの移動量制御の原理を説明するための説明図である。

【図3】(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係る基板検査装置におけるプローブユニットの移動量制御の*

* 原理を説明するための説明図である。

【図4】プローブユニットの他の形状を示す外観図である。

【図5】プローブユニットの使用例を示す説明図である。

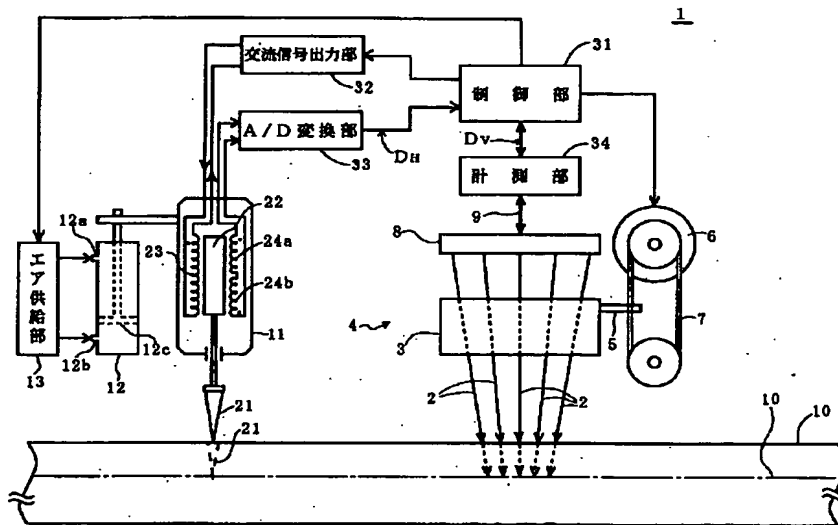
【図6】出願人が既に開発したプローブユニットの内部構造を表す断面図である。

【図7】出願人が既に開発したプローブユニットを説明するための概念図である。

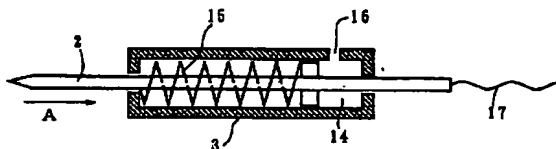
10 【符号の説明】

- 1 基板検査装置
- 2 ピンプローブ
- 3 ユニット本体
- 4 プローブユニット
- 4a プローブユニット
- 10 基板
- 11 差動トランス型センサ
- 31 制御部

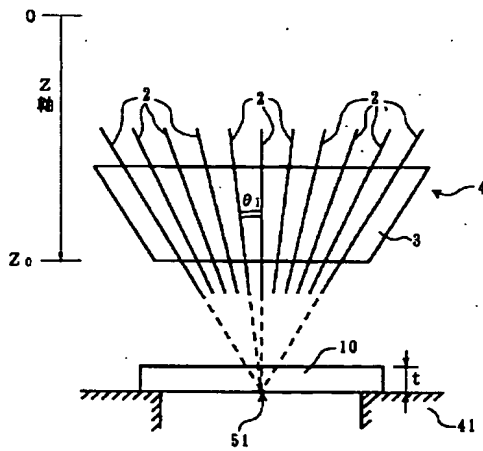
【図1】



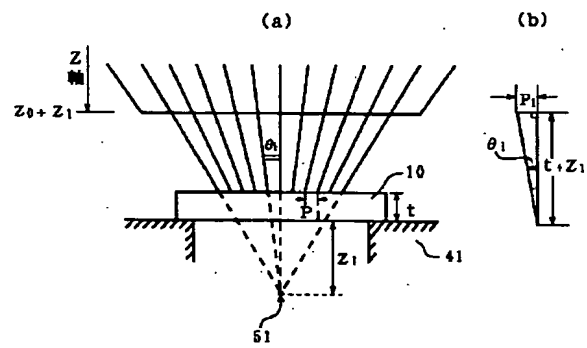
【図6】



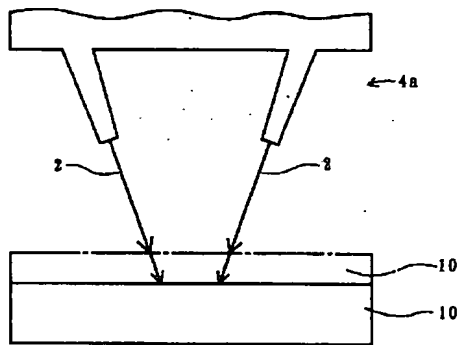
【図2】



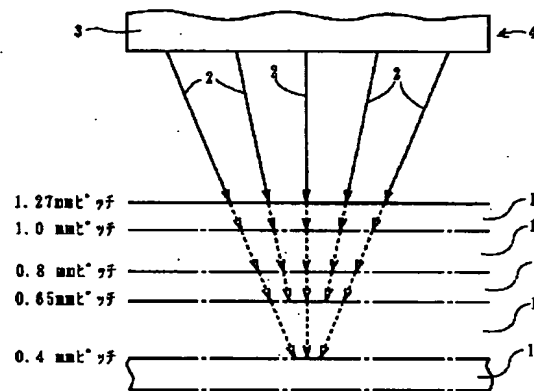
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

